

ANALISA PENYIMPANGAN IKLIM DARI FENOMENA ENSO MENGGUNAKAN MODEL KORELASI STUDI KASUS BOGOR

Annisa Luthfianti Panular dan Rahmat Gernowo

Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang

E-mail: annisaluthfip@st.fisika.undip.ac.id

ABSTRACT

Cases of climate anomalous in Indonesia, many have influences on the climate in several areas such as the dry or rainy season that does not occur periodically or the precipitation decrease that does not normal and deviated from ought. This study aimed to analyze the climate anomalous and correlation patterns of ENSO towards rainfall variability in Darmaga Bogor, then compared the results with rainfall of Tanjung Priok Jakarta. Both places have minimum ENSO influence because they being away from the center of ENSO events that is in the Pacific Ocean and located in the west Pacific. Climate anomalous due to ENSO (El Niño Southern Oscillation) in the Indonesian archipelago can occur if in the Pacific El Niño is more decreasing rainfalls or La Niña which further adds to the amount of rainfall.

This research using a linear correlation analysis model and contour of the sea surface temperature (SST) from GrADS software. The data used are Index Nino 3.4 anomaly, IOD (Indian Ocean Dipole) anomaly, precipitation and SST anomaly data. Data is processed from January 2004 - December 2013 (10 years). Correlation of index Nino 3.4 years 2004-2013 showed a lot more going to negative index that means more towards the La Niña in Pacific Ocean. The results of correlation analysis in August in Darmaga between ENSO - IOD with rainfall that more affects the rainfall pattern is a ENSO factor either La Niña nor El Niño and also it followed by west monsoon wind pattern, whereas at Tanjung Priok that more affects the rainfall pattern is monsoonal rainfall patterns. Upon the precipitation in Darmaga generally has high enough intensity and some graph pattern follows monsoonal rainfall patterns whereas Tanjung Priok generally has low intensity and the graph pattern follows the type of monsoonal rainfall patterns. SST contour in West Java is on average warmed up that caused that region more easily condensed the clouds and atmospheric pressure at the waters becomes high.

Keywords: ENSO, rainfall, Bogor, sea surface temperature (SST)

ABSTRAK

Kasus penyimpangan iklim di Indonesia banyak memiliki pengaruh terhadap iklim di beberapa daerah seperti musim kemarau atau penghujan yang tidak terjadi secara periodik atau penurunan curah hujan yang tidak normal dan menyimpang dari semestinya. Penelitian ini bertujuan menganalisis penyimpangan iklim dan korelasi pola-pola ENSO terhadap variabilitas curah hujan di Darmaga Bogor, setelah itu dibandingkan hasilnya dengan curah hujan Tanjung Priok Jakarta. Kedua tempat tersebut memiliki pengaruh ENSO minim karena berada jauh dari pusat kejadian ENSO yaitu di Samudra Pasifik dan terletak di sebelah barat Pasifik. Penyimpangan iklim karena ENSO (Osilasi Selatan El Niño) di kepulauan Indonesia dapat terjadi jika di Pasifik, El Niño lebih mengurangi curah hujan atau La Niña yang lebih menambah jumlah curah hujan.

Penelitian menggunakan model korelasi analisis linier dan kontur suhu permukaan laut (SPL) dari GrADS. Data yang digunakan yaitu anomali indeks Nino 3.4, anomali IOD (Dipol Samudra Hindia), curah hujan dan data anomali SPL. Data diolah dari Januari 2004 – Desember 2013 (10 tahun). Hasil analisis indeks Nino 3.4 tahun 2004 - 2013 menunjukkan lebih banyak terjadi indeks negatif yang berarti lebih menuju ke La Niña di Pasifik. Pada korelasi bulan Agustus di Darmaga antara ENSO – IOD dengan curah hujan yang lebih mempengaruhi pola curah hujannya adalah faktor ENSO baik La Niña maupun El Niño dan juga diikuti pola angin monsun barat, sedangkan di Tanjung Priok yang lebih mempengaruhi pola curah hujannya adalah pola hujan monsun. Pada curah hujan di Darmaga umumnya intensitasnya cukup tinggi dan beberapa pola grafiknya mengikuti pola tipe hujan monsunal sedangkan curah hujan Tanjung Priok umumnya intensitasnya rendah dan pola grafiknya mengikuti pola tipe hujan monsunal. Kontur SPL di Jawa Barat rata-rata menghangat yang menyebabkan daerah tersebut lebih mudah terkondensasi awan dan tekanan atmosfer di perairan menjadi tinggi.

Kata kunci: ENSO, curah hujan, Bogor, suhu permukaan laut (SPL)

PENDAHULUAN

Penyimpangan iklim merupakan terjadinya perubahan iklim dibanding dengan rata-rata jangka panjangnya pada waktu tertentu. Penyimpangan iklim yang dimaksud disini biasanya berasal dari faktor iklim non musiman seperti fenomena ENSO.

Saat terjadi ENSO, akan dimulai musim pancaroba dari penghujan dan kemarau. ENSO atau El Niño Southern Oscillation merupakan pemanasan Samudra yang luas di daerah Samudra Pasifik dan terjadi setiap tahunnya. Hal tersebut terjadi karena suhu permukaan laut (SPL) yang timbul antara Samudra Pasifik bagian barat dan timur [1]. Fenomena ENSO terjadi secara global dari sistem interaksi lautan di daerah Pasifik.

Pengaruh ENSO di setiap daerah di Indonesia umumnya berlangsung pada masa transisi dari musim kemarau ke musim penghujan [2]. Tetapi karena curah hujan di Bogor jauh dari pengaruh ENSO dan terletak jauh dari pusat kejadian ENSO, maka ada kemungkinan kecil daerah tersebut terkena pengaruh ENSO.

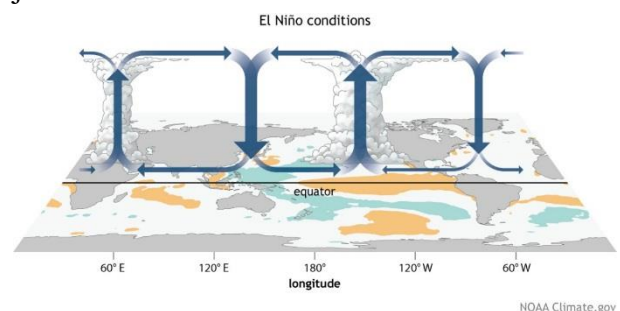
Dalam penelitian ini akan dipelajari tentang penyimpangan iklim dari kasus-kasus fenomena ENSO sebelumnya dengan mengambil obyek lokasi di kota Bogor, Jawa Barat dengan metode korelasi yang disertai dengan permodelan GrADS. Terlebih dahulu mempelajari hasil dari pola curah hujan di Darmaga. Berikutnya dilakukan korelasi untuk melihat adanya hubungan antara indeks Nino 3.4 dengan curah hujan di Darmaga. Terakhir dilakukan analisis anomali suhu muka laut di daerah Jawa Barat dengan membuat kontur anomali suhu menggunakan software untuk melihat apakah fenomena ENSO baik El Niño maupun La Niña tersebut juga mempengaruhi curah hujan di Darmaga.

DASAR TEORI

Fenomena ENSO dan Curah Hujan

Osilasi Selatan El Niño merupakan pemanasan lautan yang luas di daerah Samudra Pasifik yang terjadi setiap tahunnya. Hal ini juga terjadi karena suhu permukaan laut (SPL) antara Samudra Pasifik bagian barat dan timur [1]. Fenomena ENSO terjadi secara global dari sistem interaksi lautan di daerah Pasifik. ENSO dapat dibagi menjadi dua fenomena yaitu El Niño dan La Niña.

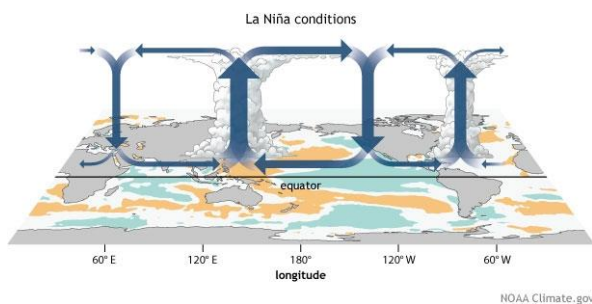
Selama El Niño, tekanan yang sangat tinggi biasanya terjadi di daerah ekuator barat Pasifik yang menyebabkan melemahnya angin pasat yang dapat mengurangi *upwelling* air dingin [3]. Biasanya El Niño ini menyebabkan kemarau panjang [4]. Perairan Samudra Pasifik bagian tengah dan timur terjadi kenaikan suhu dan kelembaban pada atmosfer di atas Samudra tersebut. Pada bagian barat Samudra Pasifik, tekanan udara meningkat sehingga menyebabkan terhambatnya pertumbuhan awan di atas lautan bagian timur Indonesia, sehingga di beberapa wilayah Indonesia terjadi penurunan curah hujan yang jauh dari normal.



Gambar 1. Proses El Niño [5]

Selama periode La Niña, angin pasat menjadi lebih kuat dari biasanya dengan terjadi peningkatan gradien tekanan antara Samudra Pasifik bagian barat dan timur sehingga *upwelling* menjadi lebih kuat di sepanjang pantai Amerika Selatan. Selama periode La Niña, SPL di seluruh ekuator Samudra Pasifik bagian timur-tengah akan

lebih rendah dan akibatnya lebih dingin daripada Samudra Pasifik bagian barat. Dengan hal tersebut, SPL di wilayah Indonesia menjadi lebih hangat dan terjadi banyak konveksi yang mengakibatkan massa udara berkumpul di wilayah Indonesia, termasuk massa udara dari ekuator Samudra Pasifik bagian timur dan kemudian menunjang pembentukan awan dan hujan. Fenomena La Niña seringkali mengakibatkan curah hujan yang jauh di atas normal yang dapat menimbulkan bencana seperti banjir, angin kencang atau tanah longsor [6] juga menjadikan suhu muka laut di perairan Indonesia hangat dan curah hujan di Indonesia menjadi menghangat.

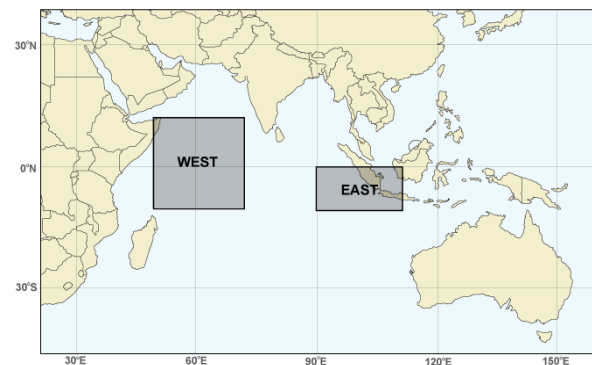


Gambar 2. Proses La Niña [5]

Variabilitas curah hujan bulanan di Indonesia sangat terkait dengan ENSO dan menunjukkan hubungan antara tekanan permukaan pada Darwin di Australia utara, suhu muka laut di Indonesia, dan curah hujan Indonesia [7]. Aktivitas ENSO di wilayah Indonesia yang mengakibatkan penurunan jumlah curah hujan dan peningkatan curah hujan, sering terjadi secara serentak. Permulaan dan panjangnya musim kemarau di wilayah Indonesia tidak selalu sama dari tahun ke tahun meskipun fenomena monsun adalah periodik. Hal ini menunjukkan bahwa selain dipengaruhi oleh monsun Australasia, iklim di Indonesia juga dipengaruhi fenomena alam global seperti ENSO atau fenomena lokal [8].

Indian Ocean Dipole (IOD)

Fenomena Indian Ocean Dipole ini hampir sama seperti ENSO, hanya berbeda letak kejadiannya yaitu di Samudra Hindia. IOD didefinisikan sebagai gejala kenaikan pada suhu permukaan laut yang tidak normal di Samudra Hindia dan disertai penurunan suhu permukaan laut yang tidak normal di perairan Indonesia, tepatnya di wilayah barat pulau Sumatra [9]. Interaksi IOD menghasilkan tekanan tinggi di Samudra Hindia bagian timur (selatan Jawa dan barat Sumatra) yang menimbulkan aliran massa udara yang berhembus ke barat.



Gambar 3. Letak terjadinya Indian Ocean Dipole di antara barat Indonesia dengan Samudra Hindia di selatan India [10]

Penyimpangan Iklim

Penyimpangan iklim merupakan terjadinya perubahan iklim dibanding dengan rata-rata jangka panjangnya pada waktu tertentu. Penyimpangan iklim yang dimaksud disini biasanya berasal dari faktor iklim non musiman seperti fenomena ENSO. Dari fenomena ENSO, sering terjadi penyimpangan kondisi laut yang menyebabkan terjadinya penyimpangan pada kondisi atmosfer yang berakibat pada terjadinya penyimpangan iklim.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Data yang digunakan dalam penelitian berupa data curah hujan Darmaga dari BMKG Stasiun Klimatologi Klas I Darmaga Bogor dan curah hujan Tanjung Priok dari BMKG Kemayoran Jakarta. Kedua data tersebut terdiri dalam rentang periode 10 tahun (2004 – 2013).

Pada penelitian juga menggunakan data iklim global dengan periode yang sama seperti data curah hujan yaitu data indeks Nino 3.4 [11] dan data *Surface Air Temperature and SST Anomaly* dari NOAA [12], dan data IOD series dari JAMSTEC [13].

Analisis korelasi linier sederhana digunakan untuk mengetahui hubungan antar dua variabel yaitu curah hujan dan ENSO atau IOD dan bersifat kuantitatif. Analisis ini disebabkan oleh adanya perubahan variabel dan atau diikuti perubahan variabel lain. Analisis korelasi pada penelitian dilakukan dua kali yaitu korelasi antara ENSO dengan curah hujan dan IOD dengan curah hujan.

Pustaka dapat ditulis dalam teks menggunakan kurung kotak seperti [1], [2-5] dan lain-lain. Urutan daftar pustaka mengikuti urutan kapan muncul/digunakan pustaka tersebut.

Tabel 1. Sifat korelasi dari nilai r [14]

Nilai r (Korelasi)	Keterangan
0	Tidak ada korelasi
0.01 – 0.20	Sangat rendah
0.21 – 0.40	Rendah
0.41 – 0.60	Agak rendah
0.61 – 0.80	Cukup Tinggi
0.81 – 0.99	Tinggi
1	Sangat tinggi

Persamaan analisis korelasi linier sederhana yaitu

$$r_{xy} = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{\sqrt{\{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2\} \{n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2\}}} \quad (1)$$

Dengan n adalah jumlah data selama 10 yaitu 2004 – 2013, x_i adalah data indeks Nino 3.4 ($^{\circ}\text{C}$) atau data IOD ($^{\circ}\text{C}$), y_i adalah data curah hujan per bulan (mm) dan r adalah nilai korelasi antara variabel x dan y.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Korelasi Curah Hujan dengan Anomali ENSO dan IOD 10 Tahun

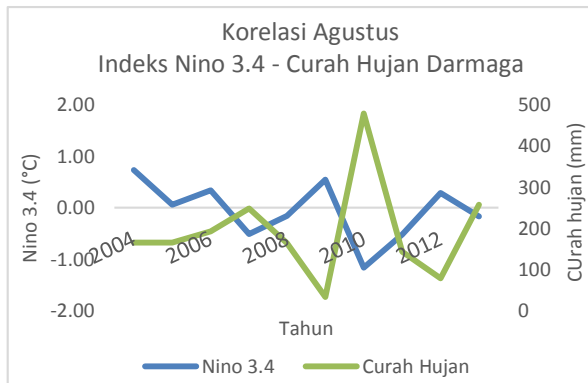
Perhitungan korelasi curah hujan – anomali ENSO dilakukan berdasarkan data bulanan curah hujan Darmaga dan anomali suhu indeks Nino 3.4 – IOD tahun 2004 – 2013. Tingkat korelasi kedua data tersebut dapat dilihat pada tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Nilai korelasi curah hujan dengan anomali suhu indeks Nino 3.4 di Darmaga Bogor

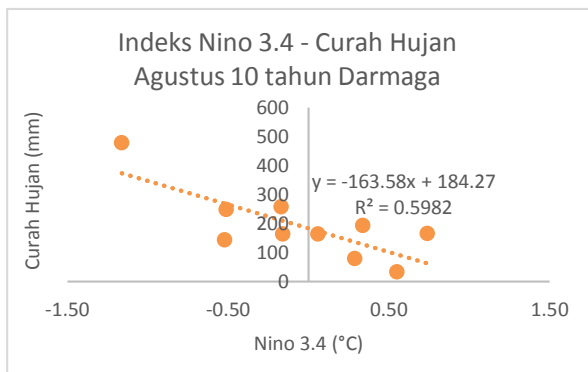
Bulan	r	Jenis Korelasi	Keterangan
Januari	0.35	Positif	Rendah
Februari	0.46	Positif	Agak Rendah
Maret	0.16	Positif	Sangat Rendah
April	-0.37	Negatif	Rendah
Mei	0.59	Positif	Agak Rendah
Juni	0.39	Positif	Rendah
Juli	-0.39	Negatif	Rendah
Agustus	-0.77	Negatif	Cukup Tinggi
September	-0.36	Negatif	Rendah
Oktober	0.01	Positif	Sangat Rendah
November	0.09	Positif	Sangat Rendah
Desember	0.13	Positif	Sangat Rendah

Pada korelasi tabel 2 hanya pada bulan Agustus yang korelasinya cukup tinggi antara faktor ENSO terhadap curah hujan. Bulan Maret, Oktober hingga Desember korelasinya

sangat rendah. Bulan Februari dan Mei korelasinya agak rendah. Bulan Januari, April, Juni, Juli dan September korelasinya rendah.



Gambar 5. Korelasi bulan Agustus antara indeks Nino 3.4 dengan curah hujan Darmaga selama 10 tahun (2004 – 2013)



Gambar 6. Korelasi negatif dari indeks Nino 3.4 terhadap curah hujan Darmaga bulan Agustus tahun 2004 – 2013

Pada gambar 5, Agustus 2010 mulai terjadi penyimpangan curah hujan. Dari Agustus 2009 ke 2010, kondisi perairan di Jawa Barat kembali menghangat, tekanan udara semakin rendah, dan suhu dan kelembaban menjadi turun. Disini banyak terjadi pembentukan awan yang menjadi lebih banyak, disertai pula pergerakan angin yang membawa sejumlah uap air tersebut untuk mengumpul ke arah Bogor. Tetapi pola hujan monsun bulan Agustus yang termasuk minim hujan dan termasuk musim kemarau ini justru

hujannya semakin meningkat daripada seharusnya.

Gambar 6 merupakan grafik scatter antara Nino 3.4 dengan curah hujan di Darmaga bulan Agustus dengan r^2 sebesar 0.5982 dimana Nino 3.4 ini memiliki pengaruh terhadap curah hujan sebesar 59%.

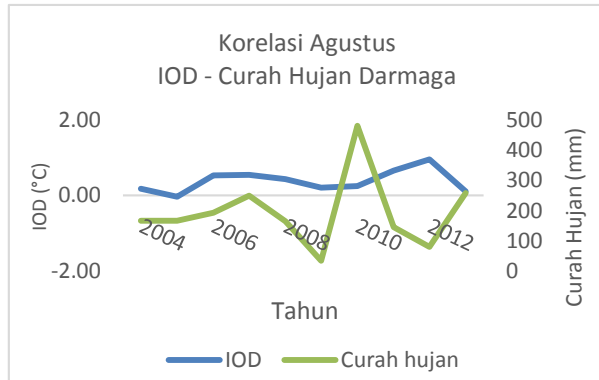
Tabel 3. Nilai korelasi curah hujan dengan anomali IOD di Darmaga Bogor

Bulan	r	Jenis Korelasi	Keterangan
Januari	-0.82	Negatif	Tinggi
Februari	-0.68	Negatif	Cukup Tinggi
Maret	-0.06	Negatif	Sangat Rendah
April	-0.47	Negatif	Agak Rendah
Mei	-0.04	Negatif	Sangat Rendah
Juni	0.12	Positif	Sangat Rendah
Juli	-0.38	Negatif	Rendah
Agustus	-0.25	Negatif	Rendah
September	-0.64	Negatif	Cukup Tinggi
Oktober	-0.55	Negatif	Agak Rendah
November	-0.10	Negatif	Sangat Rendah
Desember	0.14	Positif	Sangat Rendah

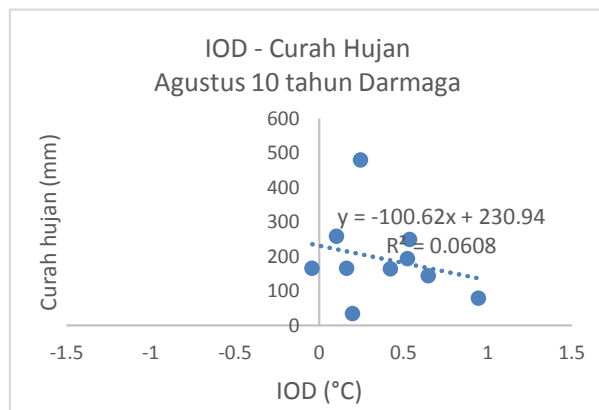
Pada korelasi tabel 3, hanya bulan Januari yang korelasinya tinggi antara faktor ENSO terhadap curah hujan. Bulan Februari dan September korelasinya cukup tinggi. Bulan Maret, Mei, Juni, November, dan Desember korelasinya sangat rendah. Bulan April dan Oktober korelasinya agak rendah. Bulan Juli dan Agustus korelasinya rendah.

IOD bulan Agustus 2009 ke Agustus 2012 meningkat. Curah hujan Agustus 2009 hingga Agustus 2010 menjadi meningkat drastis kemudian turun drastis hingga Agustus 2012. Perairan sekitar Jawa Barat menjadi mendingin, suhu udara menjadi dingin dan tekanan udaranya menjadi tinggi.

Gambar 8 merupakan grafik scatter antara IOD dengan curah hujan di Darmaga bulan Agustus dengan r^2 sebesar 0.0608 dimana IOD ini memiliki pengaruh terhadap curah hujannya sebesar 6%.



Gambar 7. Korelasi bulan Agustus antara anomali IOD dengan curah hujan Darmaga selama 10 tahun (2004 – 2013)



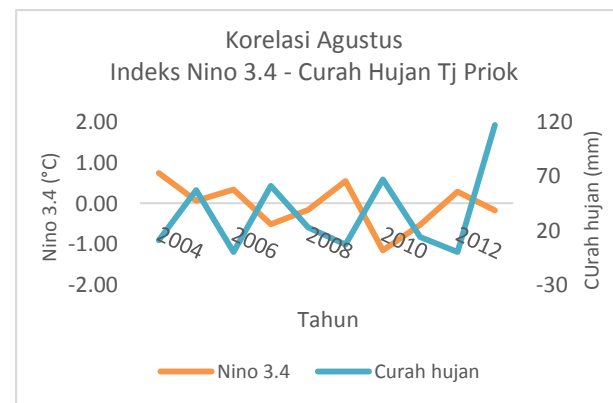
Gambar 8. Korelasi negatif dari anomali IOD terhadap curah hujan Darmaga bulan Agustus tahun 2004 – 2013

Korelasi antara IOD dan Nino 3.4 dengan curah hujan Darmaga, secara faktor iklim non musiman yang lebih mempengaruhi pola curah hujan adalah indeks Nino 3.4 baik fenomena La Niña maupun El Niño. Tetapi sebagian dapat dipengaruhi angin monsun barat.

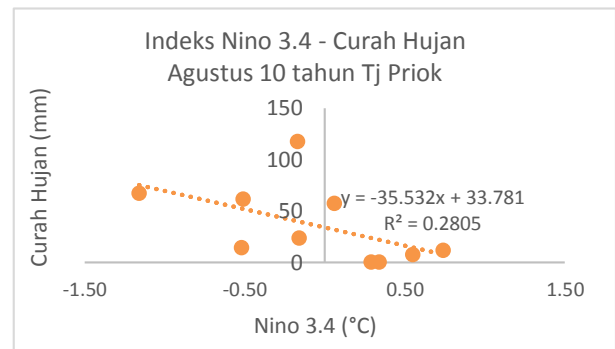
Berikutnya adalah perhitungan korelasi curah hujan – anomali ENSO dilakukan berdasarkan data bulanan curah hujan Tanjung

Priok dan anomali suhu indeks Nino 3.4 – IOD tahun 2004 – 2013. Tingkat korelasi kedua data tersebut dapat dilihat pada tabel 4 dan 5.

Pada korelasi tabel 4, hanya bulan September yang korelasinya cukup tinggi antara faktor ENSO terhadap curah hujan. Bulan Januari dan Februari korelasinya sangat rendah. Bulan Maret, Agustus dan Oktober korelasinya agak rendah. Bulan April – Juli, November dan Desember korelasinya rendah.



Gambar 9. Korelasi bulan Agustus antara indeks Nino 3.4 dengan curah hujan Tanjung Priok selama 10 tahun (2004 – 2013)



Gambar 10. Korelasi negatif dari indeks Nino 3.4 terhadap curah hujan Tanjung Priok bulan Agustus tahun 2004 – 2013

Pada gambar 9 dari Agustus 2012 – 2013 indeks Nino 3.4 menurun dari positif ke negatif dan diindikasikan terjadi El Niño – La Niña lemah dan curah hujan yang terjadi adalah meningkat drastis dan mulai terjadi penyimpangan curah hujan. Kondisi perairan di sekitar Jakarta mulai menghangat, tekanan

udara menjadi rendah, dan suhu dan kelembaban semakin turun. Disini lebih mudah terjadi pembentukan awan di atmosfer dan mudah terjadi kondensasi.

Gambar 10 merupakan grafik scatter antara Nino 3.4 dengan curah hujan di Tanjung Priok bulan Agustus dengan sebesar 0.2805 dimana Nino 3.4 ini memiliki pengaruh terhadap curah hujan hanya sebesar 28%.

Tabel 5. Nilai korelasi curah hujan dengan anomali IOD di Tanjung Priok Jakarta

Bulan	r	Jenis Korelasi	Keterangan
Januari	-0.11	Negatif	Sangat rendah
Februari	-0.11	Negatif	Sangat rendah
Maret	-0.75	Negatif	Cukup Tinggi
April	-0.64	Negatif	Cukup Tinggi
Mei	-0.06	Negatif	Sangat rendah
Juni	-0.43	Negatif	Agak rendah
Juli	-0.22	Negatif	Rendah
Agustus	-0.52	Negatif	Agak rendah
September	-0.53	Negatif	Agak rendah
Oktober	-0.38	Negatif	Rendah
November	-0.36	Negatif	Rendah
Desember	-0.04	Negatif	Sangat rendah

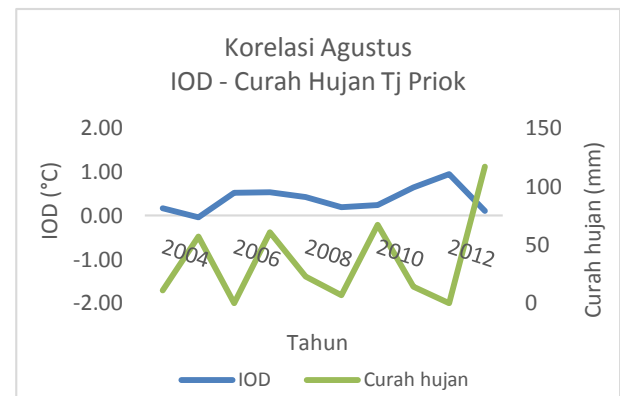
Pada korelasi tabel 5, bulan Januari, Februari, Mei, Juli, Oktober - Desember korelasinya sangat rendah. Bulan April korelasinya agak rendah. Bulan Maret, Juni, Agustus dan September korelasinya rendah.

Pada gambar 11, IOD Agustus 2012 – 2013 menurun tetapi masih di positif dan curah hujannya meningkat sangat drastis. Suhu muka laut yang mendingin menjadi berkurang.

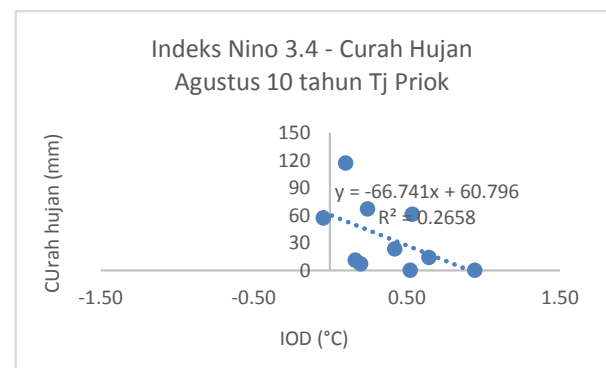
Gambar 12 merupakan grafik scatter antara IOD dengan curah hujan di Tanjung Priok bulan Agustus dengan r^2 sebesar 0.2658 dimana IOD ini memiliki pengaruh terhadap curah hujannya sebesar 26%.

Korelasi antara IOD dan Nino 3.4 dengan curah hujan pada bulan Agustus ini,

baik ENSO atau IOD terlihat tidak banyak pengaruhnya terhadap curah hujan bulan Agustus, sebab faktor pola angin monsun barat juga terlihat lebih menguat disini.



Gambar 11. Korelasi bulan Agustus antara anomali IOD dengan curah hujan Tanjung Priok selama 10 tahun (2004 – 2013)



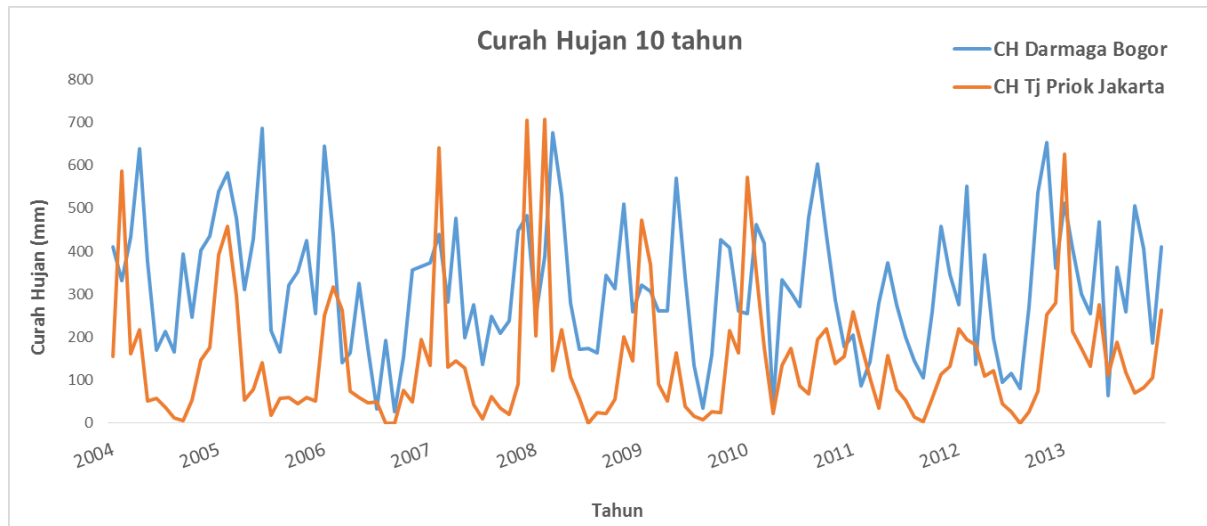
Gambar 12. Korelasi negatif dari anomali IOD terhadap curah hujan Tanjung Priok bulan Agustus tahun 2004 – 2013

Curah Hujan

Curah hujan di Darmaga umumnya banyak yang cukup tinggi dibandingkan dengan curah hujan di Tanjung Priok. Pada Darmaga, curah hujan terendah ada pada tahun 2006 sebesar 26 mm/bulan pada bulan September sedangkan puncak curah hujan tertinggi ada pada tahun 2005 sebesar 686 mm/bulan pada bulan Juni. Sedangkan pada Tanjung Priok, curah hujan terendah ada tiga tahun yaitu tahun 2006 sebesar 0 mm/bulan pada bulan Agustus –

September, tahun 2008 sebesar 0 mm/bulan pada bulan Juli dan tahun 2012 sebesar 0 mm/bulan pada bulan Agustus. Sedangkan

puncak curah hujan tertinggi ada pada tahun 2008 sebesar 707 mm/bulan pada bulan Februari.



Gambar 13. Curah hujan Darmaga dan Tanjung Priok selama 10 tahun

KESIMPULAN

Kesimpulan

1. Penyimpangan iklim dari korelasi ENSO-IOD dengan curah hujan bulan Agustus selama 10 tahun (2004-2013) di Darmaga terjadi pada tahun 2010 dan 2011 sedangkan di Tanjung Priok terjadi pada tahun 2012 dan 2013
2. Korelasi antara anomali IOD dan Nino 3.4 dengan curah hujan Darmaga bulan Agustus, yang lebih mempengaruhi pola curah hujan adalah indeks Nino 3.4 baik fenomena La Niña maupun El Niño. Tetapi sebagian dapat dipengaruhi angin monsun barat. Nilai korelasi indeks Nino 3.4 – curah hujan adalah -0,77 dan nilai korelasi anomali IOD – curah hujan adalah -0,25. Sedangkan korelasi antara anomali IOD dan Nino 3.4 dengan curah hujan Tanjung Priok pada bulan Agustus, baik ENSO atau IOD terlihat tidak banyak pengaruhnya terhadap pola curah hujan bulan Agustus,

sebab faktor angin monsun barat juga terlihat lebih menguat. Nilai korelasi indeks Nino 3.4 – curah hujan adalah -0,53 dan nilai korelasi anomali IOD – curah hujan adalah -0,52.

Saran

Penelitian berikutnya sebaiknya lebih banyak mengacu ke daerah dengan minim pengaruh ENSO seperti di Indonesia bagian barat. Lalu juga masih perlu pengembangan lagi tentang penelitian curah hujan di Jawa Barat terkait dengan fenomena ENSO secara spesifik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Wang, C., Deser, C., Yu, Jin-Yi., DiNezio, P., Clement, A. (2012) *El Niño and Southern Oscillation (ENSO): A Review*, NOAA / Atlantic Oceanographic and Meteorological Laboratory, 1-2.
- [2]. Mulyana, E. (2002) *Hubungan Antara ENSO dengan Variasi Curah Hujan di*

- Indonesia*, Jurnal Sains dan Teknologi Modifikasi Cuaca, 3, No 1.
- [3]. D'Aleo, J.S. (2002) *The Oryx Resource Guide to El Niño and La Niña*, Oryx, United States of America.
- [4]. Tjasyono, B. (2008) *Meteorologi Indonesia Volume 1 Karakteristik dan Sirkulasi Atmosfer*, BMKG, Jakarta.
- [5]. National Oceanic and Atmospheric Administration. (2016) *El Niño & La Niña (El Niño-Southern Oscillation)*, (<https://www.climate.gov/enso>), diakses 7 September 2016
- [6]. Fitria, W., dan Pratama, M.S. (2013) *Pengaruh Fenomena El Niño 1997 dan La Niña 1999 Terhadap Curah Hujan di Biak*, Jurnal Meteorologi dan Geofisika, Vol.14, No 2.
- [7]. Hamada, J., Yamanaka, M.D., Matsumoto, J., Fukao, S., Winarso, P.A. dan Sribimawati, T. (2002) *Spatial and Temporal Variations of the Rainy Season over Indonesia and their Link to ENSO*, Journal of the Meteorological Society of Japan., 80, No 2, 286-287.
- [8]. Tjasyono, B. dan Bannu. (2003) *Dampak Enso pada Faktor Hujan di Indonesia*, Journal Matematika dan Sains, 1, No 8, 15-16.
- [9]. Hermawan, E., dan Komalaningsih, K. (2008) *Karakteristik Indian Ocean Dipole Samudera Hindia Hubungannya dengan Perilaku Curah Hujan di Kawasan Sumatera Barat Berbasis Analisis Mother Wavelet*, Jurnal Sains Dirgantara, 5, No 2.
- [10]. Bureau Of Meteorology. (2016) *Indian Ocean Influences on Australian Climate*, (www.bom.gov.au/climate/iod), diakses 26 Juli 2016.
- [11]. Monthly Atmospheric and SST Indices. (2015). (<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>), diakses 22 Desember 2015
- [12]. Earth System Research Laboratory. (2016) (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/tables/sst.html>), diakses 14 April 2016
- [13]. Indian Ocean Dipole. (2016) (http://www.jamstec.go.jp/frcgc/research/d1/iod/e/iod/dipole_mode_index.html). diakses 20 Juni 2016
- [14]. Husaini, U. (2008) *Pengantar Statistika*, Bumi Aksara, Jakarta.